

**KESAN SIMULASI KOMPUTER TERHADAP  
PENCAPAIAN DAN KETEKALAN INGATAN  
PELAJAR BIOLOGI TINGKATAN EMPAT BAGI  
TOPIK PEMBAHAGIAN SEL**

**TAVASURIA ELANGOVAN**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**2014**

**KESAN SIMULASI KOMPUTER TERHADAP  
PENCAPAIAN DAN KETEKALAN INGATAN  
PELAJAR BIOLOGI TINGKATAN EMPAT BAGI  
TOPIK PEMBAHAGIAN SEL**

**OLEH:**

**TAVASURIA ELANGOVAN**

**TESIS YANG DISERAHKAN UNTUK  
MEMENUHI KEPERLUAN BAGI  
IJAZAH SARJANA SASTERA (PENDIDIKAN)**

**JANUARI 2014**

## **PENGHARGAAN**

Saya Tavasuria A/P Elangovan [P-PM0003/12(R)] pelajar dari Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia bersyukur kepada Tuhan kerana dengan izin dan limpah kurnia-Nya, kajian ini dapat dijalankan dan disempurnakan dengan penyediaan naskah lengkap laporan penyelidikan ini.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi ucapan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam menjayakan kajian ini terutama sekali Prof. Dr. Zurida Haji Ismail selaku penyelia utama bagi kajian ini di atas kesudian beliau memberikan tunjuk ajar, bimbingan, nasihat dan sokongan yang amat membina dan bernilai dalam menyempurnakan kajian ini. Sekalung terima kasih juga kepada Prof. Madya Dr. Balakrishnan Muniandy selaku pensyarah Pusat Teknologi Pengajaran dan Multimedia, Universiti Sains Malaysia yang telah memberikan cadangan dan tunjuk ajar awal dalam penyelidikan ini. Ucapan terima kasih juga kepada semua staf di Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia termasuk dekan, timbalan dekan dan pensyarah-pensyarah lain di atas bantuan yang diberikan.

Jutaan terima kasih juga saya tujukan kepada Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, KPM, Jabatan Pelajaran Negeri Perak, Pengetua dan guru Biologi yang telah memberikan keizinan kepada saya untuk menjalankan kajian di sekolah tersebut. Penghargaan dan terima kasih juga kepada sampel kajian iaitu pelajar-pelajar Biologi Tingkatan Empat yang sudi memberi kerjasama sepenuhnya sepanjang penyelidikan ini dijalankan.

Ucapan penghargaan ini juga istimewa dirakamkan kepada rakan-rakan dan keluarga saya yang sentiasa memberi sokongan moral di sepanjang kajian ini dijalankan. Kesabaran mereka membantu saya mencari maklumat berkaitan penyelidikan ini memberi perangsang kepada saya untuk menghasilkan penyelidikan ini dengan jayanya.

Akhirnya, sekalung terima kasih kepada Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia atas penajaan pengajian ini dan juga kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam penyiapan naskah penyelidikan ini. Semoga segala yang saya lakukan dapat memberi manfaat dan rangsangan kepada pihak yang berkenaan. Sekian, terima kasih.

## **SUSUNAN KANDUNGAN**

	<b>HALAMAN</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	ii
<b>SUSUNAN KANDUNGAN</b>	iv
<b>SENARAI JADUAL</b>	viii
<b>SENARAI RAJAH</b>	x
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xi
<b>ABSTRAK</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiv

### **BAB 1 PENGENALAN**

1.1	Pendahuluan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	2
1.3	Pernyataan Masalah	8
1.4	Tujuan dan Objektif Kajian	12
1.5	Soalan Kajian	13
1.6	Hipotesis Nol Kajian	14
1.7	Kepentingan Kajian	14
1.8	Skop dan Batasan Kajian	16
1.9	Definisi Operasional	18
1.9.1	Simulasi	18
1.9.2	Simulasi Realistik	19
1.9.3	Simulasi Bukan Realistik	19
1.9.4	Ketekalan Ingatan	19
1.10	Rumusan	20

## **BAB 2 SOROTAN KAJIAN**

2.1	Pengenalan	21
2.2	Kerangka Teori Kajian	21
2.2.1	Perspektif Konstruktivisme	21
2.2.2	Teori Bruner	25
2.2.3	Model Pemprosesan Maklumat	27
2.2.4	Kaitan antara Teori Pembelajaran dengan Kajian	30
2.3	Kajian-Kajian Lepas	31
2.3.1	Topik Pembahagian Sel	31
2.3.2	Masalah Pembelajaran dalam Topik Pembahagian Sel	32
2.3.3	Proses Pengajaran dan Pembelajaran Topik Pembahagian Sel	41
2.3.4	Simulasi	50
2.3.5	Kesan Simulasi terhadap Hasil Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi	56
2.3.6	Kesan Simulasi Realistik terhadap Hasil Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi	58
2.3.7	Kesan Simulasi Bukan Realistik terhadap Hasil Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi	61
2.4	Kerangka Konseptual Kajian	67
2.5	Kesimpulan	67

## **BAB 3 METODOLOGI KAJIAN**

3.1	Pengenalan	69
3.2	Reka Bentuk Kajian	69
3.3	Reka Bentuk Simulasi Realistik dan Simulasi Bukan Realistik	73

3.4	Populasi kajian	77
3.5	Sampel kajian	78
3.6	Instrumen Kajian	80
3.6.1	Ujian Pra, Ujian Pasca Pencapaian dan Ujian Pasca Ketekalan Ingatan	80
3.6.2	Borang Soal Selidik	83
3.7	Kajian Rintis	87
3.8	Prosedur Kajian dan Fasa Pemungutan Data	90
3.9	Pengumpulan dan Penganalisan Data Kajian	92
3.10	Kesimpulan	95
 <b>BAB 4 DAPATAN KAJIAN</b>		
4.1	Pengenalan	96
4.2	Maklumat Responden	96
4.3	Analisis Awal	97
4.4	Analisis Utama Kajian Sebenar	99
4.4.1	Pengujian Soalan Kajian 1 dan Hipotesis Nol Kajian 1	99
4.4.2	Pengujian Soalan Kajian 2 dan Hipotesis Nol Kajian 2	101
4.4.3	Pengujian Soalan Kajian 3 dan Hipotesis Nol Kajian 3	103
4.4.4	Pengujian Soalan Kajian 4 dan Hipotesis Nol Kajian 4	110
4.4.5	Persepsi Pelajar tentang Simulasi Realistik dan Simulasi Bukan Realistik	116
4.5	Rumusan	128

## **BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

5.1	Pengenalan	130
5.2	Kesan Kaedah Pengajaran yang menggunakan SR dan SBR Terhadap Pencapaian	131
5.3	Kesan Kaedah Pengajaran berasaskan SR dan SBR Terhadap Ketekalan Ingatan	140
5.4	Persepsi Pelajar tentang Simulasi Realistik dan Simulasi Bukan Realistik	142
5.5	Implikasi Kajian	146
5.6	Kajian Lanjutan	147
5.7	Kesimpulan	149
	<b>RUJUKAN</b>	151
	<b>LAMPIRAN</b>	169
	<b>CURRICULUM VITAE</b>	238



## SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 3.1 Kandungan Simulasi Realistik	74
Jadual 3.2 Kandungan Simulasi Bukan Realistik	75
Jadual 3.3 Jadual Spesifikasi Ujian bagi Soalan-Soalan Objektif	82
Jadual 3.4 Skala Likert	85
Jadual 3.5 Tahap Kebolehpercayaan Instrumen	85
Jadual 3.6 Pekali kebolehpercayaan bagi instrumen kajian	88
Jadual 3.7 Jenis Kaedah Saintifik yang digunakan untuk Analisis	94
Jadual 4.1 Pembahagian Pelajar mengikut Kumpulan Kajian	97
Jadual 4.2 Hasil Analisis Ujian Normaliti bagi Taburan Skor Pelajar dalam Ujian Pra-Pasca Pencapaian dan Ketekalan Ingatan	98
Jadual 4.3 Hasil Analisis Ujian- <i>t</i> Sampel Berpasangan bagi Kumpulan Rawatan	99
Jadual 4.4 Hasil Analisis Ujian- <i>t</i> Sampel Berpasangan bagi Kumpulan Kawalan	101
Jadual 4.5 Hasil Analisis Kehomogenan Varians melalui Ujian Levene dalam Ujian- <i>t</i>	104
Jadual 4.6 Hasil Analisis Kehomogenan Regresi (Cerun) bagi Pencapaian dengan Ujian Pra sebagai Kovariat mengikut Kaedah Pengajaran	105
Jadual 4.7 Statistik Deskriptif bagi Ujian Pasca Pencapaian	106
Jadual 4.8 Hasil Analisis Kehomogenan Varians dengan menggunakan Ujian Levene bagi Pencapaian dengan Ujian Pra sebagai Kovariat mengikut Kaedah Pengajaran	107
Jadual 4.9 Hasil Analisis Ujian antara Kesan Subjek dengan Ujian Pra sebagai Kovariat mengikut Kaedah Pengajaran	107
Jadual 4.10 Anggaran skor min marginal bagi pemboleh ubah bersandar: Pasca Pencapaian	109
Jadual 4.11 Hasil Analisis Kehomogenan Regresi (Cerun) bagi Ketekalan Ingatan dengan Ujian Pra sebagai Kovariat mengikut Kaedah Pengajaran	111

Jadual 4.12	Statistik Deskriptif bagi Ujian Pasca Ketekalan Ingatan	112
Jadual 4.13	Hasil Analisis Kehomogenan Varians dengan menggunakan Ujian Levene bagi Ketekalan Ingatan dengan Ujian Pra sebagai Kovariat mengikut Kaedah Pengajaran	113
Jadual 4.14	Hasil Analisis Ujian antara Kesan Subjek dengan Ujian Pra sebagai Kovariat mengikut Kaedah Pengajaran	113
Jadual 4.15	Anggaran skor min marginal bagi pemboleh ubah bersandar: Pasca Ketekalan Ingatan	115
Jadual 4.16	Penentuan Tahap Persepsi Pelajar Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Kawalan Berdasarkan Skor Min	116

## SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1	Gambaran Pengertian Konstruktivisme (Dipetik daripada Tran Vui, 1999) 24
Rajah 2.2	Model Pemprosesan Maklumat (Dipetik daripada Biehler & Snowman, 1997). 27
Rajah 2.3	Kaitan antara Tiga Teori Pembelajaran dengan Kajian ini 30
Rajah 2.4	Kerangka Konseptual Kajian 67
Rajah 3.1	Reka Bentuk Kajian 73
Rajah 3.2	Foto Skrin tentang Simulasi Realistik dan Simulasi Bukan Realistik bagi Konsep Mitosis 76
Rajah 3.3	Foto Skrin tentang Simulasi Realistik dan Simulasi Bukan Realistik bagi Konsep Meiosis 77
Rajah 3.4	Sampel Kajian 80
Rajah 3.5	Ringkasan Prosedur Kajian 90
Rajah 4.1	Perbezaan pencapaian pelajar kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian 100
Rajah 4.2	Perbezaan pencapaian pelajar kumpulan kawalan antara ujian pra pencapaian dengan ujian pasca pencapaian 102
Rajah 4.3	Perbezaan anggaran min marginal bagi skor ujian pasca pencapaian antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan 109
Rajah 4.4	Perbezaan anggaran min marginal bagi skor ujian pasca ketekalan ingatan antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan 115
Rajah 4.5	Persepsi pelajar tentang simulasi realistik dan simulasi bukan realistik 118

## SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	Daily Lesson Plan (Control Group) 169
Lampiran B	Daily lesson plan (treatment group) 178
Lampiran C	Pre Test (Ujian Pra) 187
Lampiran D	Post Achievement Test (Ujian Pasca Pencapaian) 197
Lampiran E	Post Memory Retention Test (Ujian Pasca Ketekalan Ingatan) 207
Lampiran F	Borang Soal Selidik 218
Lampiran G	Analisis Item bagi Ujian Pasca Pencapaian 221
Lampiran H	Analisis Item bagi Ujian Pasca Ketekalan Ingatan 222
Lampiran I	Analisis Dapatan Kajian Rintis bagi Soal Selidik: Ujian Kebolehppercayaan (Cronbach Alfa) 223
Lampiran J	Hasil Analisis Normaliti, Outliers dan Extreme Cases Bagi Ujian Pra, Ujian Pasca Pencapaian dan Ujian Pasca Ketekalan Ingatan 224
Lampiran K	Statistik Deskriptif tentang Persepsi/ Komen Pelajar Terhadap Simulasi Realistik dan Bukan Realistik dalam Pengajaran Topik Pembahagian Sel (Bahagian B Soal Selidik) 232
Lampiran L	Ujian-t Sampel Bebas tentang Persepsi/ Komen Pelajar terhadap Simulasi Realistik dan Bukan Realistik dalam Pengajaran Topik Pembahagian Sel (Bahagian B Soal Selidik) 235
Lampiran M	Persepsi/ Komen Pelajar tentang Simulasi Realistik dan Bukan Realistik Dalam Pengajaran Topik Pembahagian Sel (Bahagian C Soal Selidik) 237

# **KESAN SIMULASI KOMPUTER TERHADAP PENCAPAIAN DAN KETEKALAN INGATAN PELAJAR BIOLOGI TINGKATAN EMPAT BAGI TOPIK PEMBAHAGIAN SEL**

## **ABSTRAK**

Penyelidikan ini bertujuan untuk mengenal pasti keberkesanan simulasi komputer iaitu simulasi realistik dan simulasi bukan realistik terhadap pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar Biologi Tingkatan Empat bagi topik Pembahagian Sel. Kajian ini berbentuk kuasi eksperimental. Kajian ini dilakukan selama enam minggu dengan membahagikan sampel kajian iaitu 136 pelajar Biologi Tingkatan Empat dari dua buah sekolah menengah di negeri Perak, Malaysia kepada dua kumpulan iaitu kumpulan kawalan (68 pelajar) dan kumpulan rawatan (68 pelajar). Kelas Biologi yang sedia ada digunakan dalam kajian ini dan dipilih secara rawak iaitu kelas Biologi pertama dijadikan sebagai kumpulan rawatan dan mengikuti pengajaran dengan menggunakan simulasi realistik (simulasi multimedia 3D). Manakala, kelas Biologi kedua dijadikan sebagai kumpulan kawalan dan mengikuti pengajaran dengan menggunakan simulasi bukan realistik (simulasi realiti maya desktop) selama tiga minggu. Ujian pra diberikan sebelum pelajar kumpulan rawatan dan kawalan masing-masing mengikuti pengajaran dengan menggunakan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik. Manakala, ujian pasca pencapaian dan soal selidik diberikan kepada pelajar selepas mengikuti pengajaran dengan menggunakan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik selama tiga minggu. Soal selidik diberikan kepada pelajar untuk meninjau persepsi mereka tentang simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel. Seterusnya, ujian pasca ketekalan ingatan telah diberikan kepada pelajar pada minggu keenam iaitu selepas tiga minggu dari ujian pasca pencapaian. Semua data yang dikumpul,

dianalisis secara kuantitatif iaitu melibatkan pengiraan statistik deskriptif dan statistik inferensi iaitu ujian-t sampel berpasangan dan ujian *ANCOVA* sehala. Hasil kajian yang diperolehi menunjukkan bahawa kumpulan rawatan mendapat pencapaian yang lebih tinggi dalam ujian pasca pencapaian dan ujian pasca ketekalan ingatan berbanding dengan kumpulan kawalan. Seterusnya, pelajar kumpulan rawatan mempunyai persepsi positif yang tinggi tentang simulasi realistik daripada kumpulan kawalan tentang simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel. Hasil kajian menunjukkan bahawa simulasi realistik merupakan kaedah pengajaran yang berkesan dan dapat meningkatkan kefahaman, pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar daripada simulasi bukan realistik.

# **THE EFFECTS OF COMPUTER SIMULATION ON ACHIEVEMENT AND MEMORY RETENTION OF FORM FOUR BIOLOGY STUDENTS FOR CELL DIVISION TOPIC**

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of computer simulation such as realistic simulation and non-realistic simulation on Form Four Biology students' achievement and memory retention for Cell Division topic. A quasi experimental study was carried out to identify the effectiveness of realistic simulation and non-realistic simulation on Form Four Biology students' achievement, memory retention and student's perception about realistic simulation and non-realistic simulation through a set of pre test and post test (post achievement test and post memory retention test). A set of questionnaire was also prepared to assess the student's perception about the realistic simulation and non-realistic simulation for Cell Division topic. This study was conducted for six weeks with a sample of 136 Form Four Biology students in Perak, Malaysia from two secondary schools. All students were divided into treatment group (68 students) and control group (68 students). Biology classes were randomly selected for this study. First Biology class was randomly chosen as treatment group in which the students were taught with realistic simulation. Meanwhile, the second Biology class was chosen as control group in which the students were taught with non-realistic simulation Cell Division topic for three week. Pre test was given to the treatment group and control group students before they taught with realistic simulation and non-realistic simulation whereas post achievement test and questionnaire were given to the students after they learn Cell Division topic for three weeks. Post memory retention test was given to the students after three weeks later from post achievement test.

Data of the study was analysed quantitatively using descriptive statistics and inferential statistics such as paired samples t-test and one way *ANCOVA*. Treatment group students who were taught with realistic simulation have positive perception toward realistic simulation based teaching method in Cell Division topic than the control group students toward non-realistic simulation. Furthermore, results indicated that realistic simulation is an effective teaching method in Cell Division topic than the non-realistic simulation and it enhances student's understandings, achievement and memory retention in Cell division topic than the non-realistic simulation.



## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1      Pendahuluan**

Sejak 20 tahun yang lalu, Kementerian Pelajaran Malaysia (*MOE*) telah mengadakan banyak projek berkaitan penggunaan ICT. Penggunaan ICT di Malaysia merupakan usaha Kerajaan Malaysia untuk menjadikan Malaysia sebagai Koridor Raya Multimedia (*MSC*) dan juga merupakan wawasan 2020. Antara matlamat utama wawasan 2020 adalah memberi penekanan terhadap penggunaan ICT sebagai usaha utama yang membawa negara Malaysia ke dalam dunia digital dan dunia abad ke-21 (Ngah & Masood, 2006).

Kementerian Pelajaran Malaysia mempunyai beberapa objektif untuk meluaskan penggunaan ICT di dalam pendidikan. Salah satunya adalah memberi penekanan terhadap penggunaan ICT dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Ngah & Masood, 2006). Simulasi komputer merupakan salah satu kaedah pengajaran dan pembelajaran yang berasaskan ICT. Kaedah simulasi digunakan untuk menggalakkan pelajar menerokai dalam suasana yang melibatkan penggunaan komputer dengan sendiri. Simulasi merupakan model komputer mengenai sesuatu situasi atau hipotesis sebenar atau fenomena semula jadi yang menggalakkan pengguna untuk meneroka kesan manipulasi atau mengubahsuai parameternya dalam tempoh masa yang diberikan (Clark, Nelson, Sengupta, & D'Angelo, 2009).

Dapatan kajian menunjukkan impak yang positif terhadap pendekatan pengajaran yang menggunakan simulasi komputer (Otero, 2001 & Olele, 2008). Proses pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan simulasi komputer 3D iaitu simulasi realistik (simulasi multimedia 3D) dan simulasi bukan realistik (simulasi realiti maya desktop) banyak melibatkan visual imejan dan memerlukan pelajar membuat visualisasi supaya konsep yang dipelajari dapat difahami melalui pemerhatian. Pelajar dapat membina model mental sendiri daripada simulasi yang diperhatikan untuk direkodkan dalam bentuk skema dalam struktur memori jangka panjang mereka (Ahmad Zamzuri, 2007). Maklumat yang direkodkan ini dapat dikekalkan dalam struktur memori untuk suatu tempoh yang lebih lama. Lindgren dan Schwartz (2009) turut menekankan bahawa persembahan visual menyokong memori dan menggalakkan pelajar untuk membina semula pemahaman asal mereka.

## **1.2 Latar Belakang Kajian**

Biologi adalah satu bidang dalam sains yang mengkaji tentang hidupan, persekitaran, interaksi antara hidupan dengan persekitaran dan fenomena yang berkaitan dengannya. Perkembangan dalam bidang biologi berlaku dengan begitu pesat terutama dalam bidang bioteknologi, kejuruteraan genetik dan teknologi makanan. Perkembangan ini memesatkan lagi sumbangan terhadap kemajuan dalam bidang perubatan, pertanian dan perindustrian yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kehidupan manusia. Oleh itu, ilmu biologi perlu dikuasai oleh murid supaya mereka dapat menangani perubahan yang berlaku dan memberi sumbangan terhadap perkembangan ilmu demi menjamin kemandirian hidupan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001).

Mata pelajaran Biologi merupakan satu program yang dilaksanakan dalam tempoh dua tahun untuk murid Tingkatan Empat dan Lima sekolah menengah atas. Ia bertujuan untuk membolehkan pelajar memahami bidang Biologi dengan lebih mendalam daripada aspek teori, konsep dan aplikasinya dalam kehidupan harian. Pemerolehan pengetahuan dan penguasaan kemahiran berkaitan dengan biologi menyediakan pelajar untuk memahami tanggungjawabnya sebagai pengurus alam demi keharmonian dan kesejahteraan hidupan sejagat. Mata pelajaran ini menyediakan pelajar dengan asas pendidikan biologi untuk melanjutkan pelajaran dalam bidang biologi dan bidang yang memerlukan pengetahuan dan kemahiran yang berkaitan dengan biologi di peringkat yang lebih tinggi serta kerjaya yang berkaitan dengan sains dan teknologi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001).

Kurikulum Biologi bertujuan untuk membekalkan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi serta membolehkan mereka menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan seharian berdasarkan sikap saintifik dan nilai murni. Justeru, pelajar mempunyai landasan biologi untuk memperoleh pendidikan lanjutan dalam sains dan teknologi secara rasmi dan tidak rasmi di samping membangunkan masyarakat yang bertanggungjawab, dinamik dan berdaya maju dengan membudayakan sains dan teknologi secara semulajadi dalam menangani pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012).

Kurikulum biologi disusun atur mengikut beberapa tema. Setiap tema mengandungi beberapa Bidang Pembelajaran (BP), setiap BP mempunyai beberapa Objektif Pembelajaran (OP) dan setiap OP mempunyai satu atau lebih Hasil

Pembelajaran (HP). Hasil pembelajaran diperincikan kepada aras yang merangkumi objektif pembelajaran yang mengintegrasikan pemerolehan pengetahuan, penguasaan kemahiran berfikir dan strategi berfikir, kemahiran saintifik serta penerapan sikap saintifik dan nilai murni (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012).

Kandungan Kurikulum Biologi terdiri daripada empat tema iaitu Pengenalan kepada biologi, Menyiasat sel sebagai unit asas kehidupan, Menyiasat fisiologi hidupan dan Menyiasat perhubungan hidupan dengan persekitaran (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012). Tema Menyiasat sel sebagai unit asas kehidupan bertujuan untuk memberi kefahaman tentang sel sebagai blok binaan yang unik dan berfungsi, serta perhubungan yang harmoni antara struktur dengan fungsi sel. Tema ini juga memberi tumpuan kepada pergerakan bahan merentas membran plasma, komposisi kimia dalam sel, pembahagian sel dan organisasi sel (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001).

Pembahagian Sel merupakan satu topik dalam subjek Biologi Tingkatan Empat dan mempunyai hasil pembelajaran seperti berikut:

<b>Objektif Pembelajaran</b>	<b>Hasil Pembelajaran</b>
1. Memahami mitosis	Pelajar boleh: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. menyatakan keperluan penghasilan sel baru dalam organisma.</li> <li>2. menyatakan kepentingan mitosis.</li> <li>3. mengenalpasti fasa dalam kitar sel.</li> <li>4. menjelaskan proses mitosis dan sitokinesis.</li> <li>5. menyusun peringkat dalam proses mitosis mengikut urutan yang betul.</li> <li>6. membanding dan membezakan antara mitosis dan sitokinesis dalam sel haiwan dengan sel tumbuhan.</li> </ol>

7. menerangkan kepentingan proses mitosis yang terkawal.
8. menerangkan kesan daripada mitosis yang tidak terkawal dalam kehidupan.

2. Memahami  
Meiosis

Pelajar boleh:

1. menyatakan keperluan pewarisan ciri pada anak untuk kesinambungan hidup.
2. menyatakan kepentingan meiosis.
3. mengenalpasti jenis sel yang menjalani meiosis.
4. menerangkan proses meiosis.
5. menyusun peringkat dalam meiosis mengikut urutan yang betul.
6. membanding dan membezakan antara meiosis I dengan meiosis II.
7. membanding dan membezakan antara meiosis dengan mitosis.

3. Mensyukuri  
ketertiban  
perlakuan  
kromosom  
semasa mitosis  
dan meiosis

Pelajar boleh:

1. menghuraikan kesan ketidaktertiban pergerakan kromosom semasa mitosis dan meiosis.

---

*Note.* Dipetik daripada *Spesifikasi Kurikulum Biologi KBSM Tingkatan 4*, oleh Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012, Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum.

Obektif pembelajaran utama topik Pembahagian Sel ialah belajar tentang lokasi dan pergerakan kromosom semasa proses mitosis dan meiosis. Kebanyakan guru mendakwa bahawa topik Pembahagian Sel merupakan satu topik yang paling bermasalah dalam subjek Biologi (Kara & Yesilyurt, 2008). Pelajar masih lagi kurang memahami proses pembahagian sel dengan jelas. Pelajar keliru tentang istilah berkaitan pembahagian sel. Kekeliruan tentang istilah Pembahagian Sel menyebabkan pelajar mempunyai miskonsepsi terhadap konsep Pembahagian Sel (Kablan, 2004; Knippels, Waarlo, & Boersma, 2005). Justeru, pelajar menghadapi masalah untuk memahami konsep pembahagian sel dan salah memahami konsep mitosis dan meiosis (Aziz & Ami Norliyana, 2011; Chattopadhyay, 2012).

Masalah pembelajaran topik Pembahagian Sel disebabkan oleh suasana pembelajaran yang kurang kondusif, kekurangan kaedah pengajaran yang berkesan (Wekesa, 2003) dan banyak memerlukan hafalan konsep yang abstrak (Ozcan, Yildirim, & Ozgur, 2012). Kiboss (2002) turut mengatakan bahawa masalah ini disebabkan oleh kaedah pengajaran ekspositori dimana proses pengajaran sains berpusatkan guru. Peranan pelajar hanya sekadar menulis nota dan mendengar penerangan guru sahaja serta menghafal konsep yang dipelajari. Kaedah pengajaran ini akan mendatangkan kesan negatif terhadap pandangan saintifik pelajar (Kiboss & Ogunniyi, 2003).

Oleh itu, Kementerian Pelajaran Malaysia (2006) menyarankan agar strategi pengajaran dan pembelajaran dalam kurikulum Biologi seharusnya menekankan pembelajaran yang merangsang daya pemikiran. Pembelajaran yang merangsang daya pemikiran merupakan suatu proses yang membantu pelajar memperoleh pengetahuan dan menguasai kemahiran yang akan meluaskan minda mereka ke tahap yang optimum. Pembelajaran yang merangsang daya pemikiran boleh wujud melalui pelbagai pendekatan pembelajaran seperti inkuiri, konstruktivisme, pembelajaran kontekstual dan masteri. Pendekatan pembelajaran ini merangkumi beberapa kaedah pembelajaran seperti eksperimen, perbincangan, simulasi, projek dan lawatan (Ministry of Education Malaysia, 2006).

Guru harus aktif dan berinovasi dalam pengendalian proses pengajaran dan pembelajaran. Proses pengajaran dan pembelajaran yang berkesan termasuk segala matlamat dan objektif pembelajaran yang dinyatakan telah berjaya dicapai (Slavin, 2006). Penggunaan alat bantu mengajar yang pelbagai menjadikan pembelajaran

secara interaktif, menarik minat dan perhatian murid serta menimbulkan rasa ingin tahu yang mendalam terhadap sesuatu mata pelajaran. Oleh itu, guru perlu menggunakan alat bantu mengajar untuk memberikan pemahaman yang jelas kepada murid tentang apa yang diajari (Zainudin et al., 2007). Guru seharusnya memenuhi kehendak pelajar dengan memperbanyakkan penggunaan model ataupun alat bantu mengajar yang berkesan dalam kelas dan juga model yang dipilih harus mengikut kebolehan dan tahap pemahaman pelajar supaya tidak menambah kekeliruan pelajar (Wellington, 2004).

Simulasi komputer banyak membantu dalam pengajaran sains (Wellington, 2004). Simulasi komputer yang merangkumi pergerakan dan warna-warni dapat menghasilkan dan membawa realiti ke dalam suasana bilik darjah. Simulasi menggalakkan pelajar-pelajar untuk menyelesaikan masalah, belajar dan mudah memahami ciri sesuatu fenomena seperti cara proses pembahagian sel berlaku dengan jelas melalui visualisasi. Pengajaran proses pembahagian sel di kelas Biologi sukar difahami oleh pelajar (Atilboz, 2004; Kablan, 2004; Knippels, Waarlo, & Boersma, 2005; Başer, 2007; She & Chen, 2009) namun simulasi komputer sangat manfaat dan berkesan untuk meningkatkan kefahaman dan pencapaian pelajar terhadap topik tersebut (Kiboss, Ndirangu, & Wekesa, 2004) serta ketekalan ingatan pelajar tentang topik yang dipelajari (Otero, 2001) .

Simulasi realistik dan simulasi bukan realistik memudahkan pelajar belajar konsep Biologi yang abstrak melalui visualisasi proses tersebut seperti memerhati proses sebenar sambil penerangan guru melalui soal jawab dengan pelajar. Pelajar banyak kali memerhati proses yang dipelajari dalam bentuk visual supaya dapat

merekodkan dalam ingatan jangka panjang mereka dan mudah mengingatkan semula apabila menjawab soalan peperiksaan. Pelajar dapat memahami konsep pembahagian sel dengan jelas tanpa menggunakan kaedah hafalan. Kaedah pembelajaran yang menggunakan simulasi realistik dapat meningkatkan kefahaman pelajar tentang konsep Biologi yang dipelajari dan ketekalan ingatan pelajar serta pencapaian pelajar (Kiboss, Wekesa & Ndirangu, 2006). Kaedah pengajaran yang menggunakan simulasi bukan realistik juga meningkatkan pencapaian (Varma & Linn, 2012), kefahaman pelajar dan mengelakkan miskonsepsi pelajar (Meir et al., 2005).

### **1.3 Pernyataan Masalah**

Pembahagian Sel, Fotosintesis, Respirasi, Rantai makanan dan Evolusi merupakan topik yang susah untuk diajar dalam subjek Biologi (Lazarowitz & Lieb 2006; Saka et al., 2006). Namun, analisis kertas peperiksaan SPM Biologi 2007 hingga 2011 menunjukkan bahawa subtopik Fasa kitar sel, Mitosis dan Meiosis merupakan topik yang sangat popular dan setiap tahun soalan berkaitan tentang topik tersebut ditanya dalam peperiksaan SPM Biologi. Lembaga Peperiksaan Malaysia (2010) dalam kupasan mutu jawapan SPM 2010 menyarankan bahawa calon harus mantap dengan tajuk asas Biologi yang diajar di Tingkatan Empat seperti topik Struktur dan Organisasi Sel, Pembahagian Sel, Fotosintesis dan sebagainya kerana asas yang kukuh akan memudahkan calon memahami tajuk lain dengan konsep yang lebih abstrak dan berat.

Menurut Laporan Lembaga Peperiksaan Malaysia (LPM, 2010), calon hanya menyatakan fakta sahaja bagi soalan berkaitan topik Pembahagian Sel. Contohnya,



pelajar menyatakan tentang fungsi kromosom, yaitu kandungan kromosom. Calon tidak dapat memberikan penerangan bagi fakta dengan jelas dalam kertas Biologi. Hal ini demikian kerana, penguasaan calon masih lemah tentang fungsi kromosom. Calon hanya menggunakan kaedah hafalan sebagai jalan mudah untuk mengingat fakta tentang kromosom. Oleh itu, mereka tidak dapat mengaplikasi dan mengaitkan konsep kromosom yang dipelajari dengan fungsinya.

Kablan (2004) juga mengatakan bahawa masalah pembelajaran dalam topik Mitosis dan Meiosis wujud disebabkan oleh penggunaan kaedah hafalan untuk mengingat konsep tersebut. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar menghadapi masalah pembelajaran dalam topik Mitosis dan Meiosis disebabkan oleh penggunaan kaedah hafalan untuk mengekalkan ingatan tentang peringkat dalam proses pembahagian sel sebelum memahami tujuan seluruh proses. Ketidaktahuan tujuan seluruh proses pembahagian sel menyebabkan pelajar tidak dapat memahami konsep utama proses pembahagian sel.

Merujuk kepada Laporan LPM (2010) lagi, walaupun, calon telah menguasai konstruk pengetahuan dan dapat menyatakan jenis proses pembahagian sel dengan betul iaitu meiosis, namun terdapat calon yang tidak dapat menguasai konstruk pengetahuan yang menyebabkannya tidak dapat menyatakan jenis proses pembahagian sel dengan betul. Contohnya, miskonsepsi dan kesilapan pelajar dalam menamakan jenis pembahagian sel sebagai mitosis. Calon tidak dapat menyusun peringkat proses pembahagian sel mengikut urutan yang betul dan menerangkan perlakuan kromosom bagi setiap peringkat proses pembahagian sel dengan kurang tepat. Miskonsepsi pelajar akan menjejaskan pencapaian pelajar (Yenilmez &

Tekkaya 2006).

Aziz dan Ami Norliyana (2011) mengatakan bahawa walaupun pelbagai langkah telah diambil untuk meningkatkan peratusan cemerlang pelajar dalam mata pelajaran Biologi, namun terdapat pelajar yang gagal dalam mata pelajaran Biologi. Hal ini adalah kerana, pelajar masih gagal untuk memahami konsep Biologi dan mempunyai salah tanggapan terhadap konsep yang abstrak seperti konsep mitosis dan meiosis (Atilboz, 2004; Aziz & Ami Norliyana, 2011; Chattopadhyay, 2012; Ozcan, Yildirim, & Ozgur, 2012). Pelajar menghadapi masalah untuk memahami ciri-ciri dan perbezaan antara mitosis dan meiosis, gen, kromosom dan maklumat genetik (Lewis & Wood-Robinson, 2000; Tekkaya, Ozkan, & Sungur, 2001; Atilboz, 2004) dan juga tidak dapat membezakan struktur kromosom dengan homologus kromosom dan salah faham tentang konsep meiosis termasuk arah pergerakan kromatid dan proses pindah silang (LPM, 2008; Atilboz, 2004).

Kemungkinan besar wujudnya masalah ini disebabkan oleh kaedah pengajaran dan pembelajaran yang kurang efisien dalam kalangan pelajar. Kaedah pengajaran yang menarik dan direka dengan baik akan memotivasikan pelajar dan membantu pelajar menguasai konsep yang telah diajar dengan jelas (Olele, 2008 & Otero, 2001). Pencapaian pelajar di dalam bidang Sains dan teknologi termasuklah mata pelajaran Biologi akan menunjukkan sejauh mana kaedah pengajaran dan pembelajaran guru itu berkesan ataupun sebaliknya (Robiah Sidin, 2003). Bukan sahaja mempengaruhi pencapaian pelajar malah kaedah pengajaran dan pembelajaran yang berkesan menggalakkan penglibatan pelajar dalam pelajaran secara aktif dan akan meningkatkan ketekalan ingatan pelajar.

Cara atau strategi pengajaran yang membosankan juga boleh menyebabkan pelajar mempunyai sikap yang lemah terhadap subjek tersebut. Sikap yang lemah terhadap sesuatu subjek juga kurang mendorong penglibatan pelajar secara aktif dalam pelajaran serta akan menghalang perkembangan pengetahuan dalam kalangan pelajar (Wahidin, Kamsiah, & T. Subahan, 2004). Pendekatan pengajaran guru adalah sangat penting supaya kandungan pengajaran yang dipersembahkan oleh guru akan kekal dalam ingatan pelajar dan tersemat dalam hati mereka. Justeru, simulasi realistik dan bukan realistik digunakan sebagai kaedah alternatif dalam pengajaran topik yang sukar difahami oleh pelajar iaitu topik Pembahagian Sel untuk meningkatkan kefahaman, pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar.

Kaedah pengajaran yang menggunakan simulasi realistik dapat menyelesaikan masalah pelajar dalam memahami konsep pembahagian sel dan meningkatkan pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar (Kiboss, Wekesa dan Ndirangu, 2006). Simulasi bukan realistik juga dapat menyelesaikan masalah pelajar dalam memahami konsep pembahagian sel dan mengelakkan miskonsepsi pelajar (Meir et al., 2005) serta meningkatkan pencapaian (Varma & Linn, 2012) dan ketekalan ingatan pelajar. Simulasi realistik dan simulasi bukan realistik merupakan pembelajaran yang berasaskan komputer di mana ia melibatkan pelajar dalam suasana pembelajaran maya.

Secara keseluruhannya, simulasi realistik dan simulasi bukan realistik merupakan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang berkesan dan dapat menyelesaikan masalah pelajar dengan meningkatkan kefahaman, pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar. Namun, dapatan kajian lalu menunjukkan bahawa kajian lalu dijalankan

hanya untuk membandingkan keberkesanan kaedah pengajaran yang menggunakan simulasi komputer dengan kaedah pengajaran tradisional dalam bidang sains (Castaneda, 2008). Justeru, McNabb (1994) mencadangkan untuk kajian lanjutan bahawa banyak kajian yang berbentuk eksperimen harus dijalankan dengan membandingkan keberkesanan penggunaan teknologi berlainan yang menyampaikan kandungan pelajaran yang sama kepada pelajar untuk mengenal pasti faktor yang mempengaruhi proses pengajaran dan pembelajaran. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti keberkesanan dua bentuk simulasi komputer 3D yang berbeza iaitu simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel. Simulasi realistik (simulasi multimedia 3D) dibangunkan dengan menggunakan teknologi multimedia. Manakala, simulasi bukan realistik (simulasi realiti maya desktop) dibangunkan dengan menggunakan teknologi realiti maya.

#### **1.4 Tujuan dan Objektif Kajian**

Tujuan kajian ini ialah untuk mengkaji keberkesanan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian sel dari segi peningkatan pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar Biologi Tingkatan Empat di negeri Perak. Kajian ini dijalankan mengikut lima objektif berikut:

1. Untuk membandingkan pencapaian antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel.
2. Untuk membandingkan pencapaian antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel.
3. Untuk membandingkan pencapaian ujian pasca pencapaian antara kumpulan

rawatan yang mengikuti simulasi realistik dengan kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel.

4. Untuk membandingkan ketekalan ingatan antara kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dengan kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel.
5. Untuk meninjau persepsi pelajar Biologi Tingkatan Empat tentang keberkesanan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel.

### **1.5 Soalan Kajian**

Berdasarkan kepada objektif kajian, lima soalan kajian ditimbulkan sebagai panduan kajian ini;

1. Adakah terdapat perbezaan pencapaian antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel?
2. Adakah terdapat perbezaan pencapaian antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel?
3. Adakah terdapat perbezaan pencapaian ujian pasca pencapaian antara kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dengan kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel?
4. Adakah terdapat perbezaan ketekalan ingatan antara kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dengan kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel?
5. Apakah persepsi pelajar Biologi Tingkatan Empat tentang keberkesanan

simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel?

### **1.6 Hipotesis Nol Kajian**

Berdasarkan objektif kajian yang dinyatakan di atas, empat hipotesis nol kajian dikemukakan;

H<sub>01</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam pencapaian antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian kumpulan rawatan yang menggunakan simulasi realistik.

H<sub>02</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam pencapaian antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian kumpulan kawalan yang menggunakan simulasi bukan realistik.

H<sub>03</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam pencapaian ujian pasca pencapaian antara kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dengan kumpulan kawalan yang mengikuti simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel.

H<sub>04</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam ketekalan ingatan antara kumpulan rawatan yang mengikuti simulasi realistik dengan kumpulan kawalan yang menggunakan simulasi bukan realistik dalam topik Pembahagian Sel.

### **1.7 Kepentingan Kajian**

Kajian ini mempunyai kepentingannya terhadap beberapa pihak agar dimanfaatkan khususnya dalam bidang Pendidikan Biologi. Kajian ini boleh memberi pendedahan kepada guru baru lepasan ijazah untuk mempelbagaikan lagi kaedah pengajaran dalam Biologi selain kaedah pengajaran konvensional. Kajian ini juga berguna kepada guru dalam merancang dan menyusun strategi pengajaran dan pembelajaran

bagi menghasilkan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan dan bermakna dalam Biologi. Ini dapat menarik minat pelajar untuk mempelajari mata pelajaran Biologi dan mewujudkan sikap positif dalam kalangan pelajar terhadap pembelajaran topik lain dalam Biologi.

Kajian ini juga menjadi panduan kepada para guru supaya membudayakan kaedah pengajaran yang menggunakan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik sebagai amalan biasa dan secara meluas untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam pelajaran dan ingatan jangka panjang pelajar tentang topik yang dipelajari. Justeru, peranan Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM) dan Bahagian Teknologi Pendidikan (BTP) sangat penting. Fungsi utama KPM dan BTP adalah untuk merancang, menyediakan dan menerbitkan bahan pengajaran dan pembelajaran dalam pelbagai media. Oleh itu, dapatan kajian ini diharap dapat memberi panduan kepada pihak KPM dan BTP untuk membangunkan dan memperbanyakkan lagi koswer simulasi multimedia dan simulasi realiti maya desktop yang mempunyai unsur tiga dimensi bagi topik Biologi sebagai penambahbaikan pencapaian mata pelajaran Biologi.

Pengetua dan guru sekolah seharusnya digalakkan menggunakan koswer simulasi komputer 3D iaitu simulasi multimedia 3D dan simulasi realiti maya desktop sebagai bahan bantu mengajar untuk mewujudkan pembelajaran Biologi yang realistik, menggalakkan penglibatan pelajar dalam Biologi secara aktif dan mewujudkan sikap minat dalam kalangan pelajar termasuk pelajar yang lemah dalam Biologi serta meningkatkan ketekalan ingatan pelajar melalui simulasi komputer 3D.

Akhir sekali, kajian ini dijalankan sebagai cadangan kepada Kementerian Pelajaran Malaysia dalam perancangan masa hadapan bagi bidang Pendidikan Biologi. Cadangannya ialah penggunaan ICT/teknologi iaitu simulasi komputer 3D dalam bilik darjah harus dilaksanakan secara meluas untuk meningkatkan pencapaian dan memori jangka panjang pelajar. Dengan ini, negara kita boleh mencapai matlamat wawasan 2020 iaitu memberikan penekanan terhadap penggunaan ICT sebagai usaha utama yang membawa negara Malaysia ke dalam dunia digital dan dunia abad ke-21 (Ngah & Masood, 2006).

.

### **1.8 Skop dan Batasan Kajian**

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti dan membandingkan keberkesanan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik terhadap pencapaian, ketekalan ingatan dan persepsi pelajar tentang simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel. Sampel kajian ini dipilih daripada sekolah yang berprestasi rendah dalam Biologi berdasarkan Laporan analisis subjek Biologi SPM dari tahun 2008 hingga 2011 yang diterima daripada Jabatan Pelajaran Negeri Perak (JPN, 2012). Bilangan pelajar yang terlibat dalam kajian ini bergantung kepada populasi pelajar Tingkatan Empat Biologi dengan anggarannya sebanyak 136 orang pelajar. Oleh itu, kajian ini mensasarkan seramai 61 orang pelajar untuk memberi maklum balas kepada instrumen yang diedarkan semasa kajian rintis.

- a) Sampel kajian ini hanya melibatkan pelajar Biologi tingkatan empat yang sedia ada iaitu daripada kelas biologi pertama dan kedua. Oleh yang demikian, generalisasi kajian ini mungkin sesuai kepada sampel kajian yang memiliki ciri-ciri yang hampir sama dengan sampel kajian ini.
- b) Subjek yang dipilih adalah subjek Biologi khasnya topik pembahagian Sel. Topik



Pembahagian Sel terdiri daripada konsep abstrak yang sukar untuk difahami (Oztap, Ozay & Oztap, 2003; Kablan, 2004; Knippels, Waarlo & Boersma, 2005; Başer, 2007; She & Chen, 2009; Muhamad, Badioze Zaman dan Ahmad, 2010). Justeru, hasil kajian ini terhad kepada subjek yang memiliki ciri kandungan yang hampir sama dengan ciri-ciri kandungan subjek Biologi dan topik pembahagian Sel.

- c) Tahap pencapaian pelajar adalah terhad kerana proses pengajaran topik Pembahagian Sel hanya berlangsung selama tiga minggu sahaja. Justeru, terdapat sedikit perbezaan pencapaian sahaja antara ujian pra dengan ujian pasca pencapaian bagi simulasi realistik dan simulasi bukan realistik. Selain itu, tahap pencapaian pelajar mungkin dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor masa dan kejujuran menjawab soalan.
- d) Kajian ini membandingkan keberkesanan simulasi realistik dengan simulasi bukan realistik. Oleh yang demikian, hasil kajian ini sesuai digunakan dalam kajian yang mewujudkan suasana pembelajaran yang hampir sama dengan suasana pembelajaran yang menggunakan simulasi realistik (simulasi multimedia 3D) dan simulasi bukan realistik (simulasi realiti maya desktop) dan tidak boleh diaplikasikan dalam suasana pembelajaran berasaskan animasi, 'role play' dan sebagainya.
- e) Simulasi realiti maya desktop 3D merupakan simulasi bukan realistik dalam kajian ini. Simulasi realiti maya desktop 3D merupakan kurang realistik, semi imersif dan semi interaktif. Oleh yang demikian, hasil kajian ini tidak sesuai digunakan dalam suasana kajian yang menggunakan simulasi realiti maya yang merupakan realistik, sangat interaktif dan imersif.
- f) Kajian ini terhad kepada pemboleh ubah bersandar (pencapaian, ketekalan

ingatan dan persepsi pelajar) dan pemboleh ubah tidak bersandar (simulasi realistik dan simulasi bukan realistik) sahaja. Kajian ini tidak mengambil kira pemboleh ubah moderator yang mungkin mempengaruhi responden kajian seperti jantina, kaum, keturunan, tahap kecerdasan dan lain-lain. Ini kerana kajian ini tidak bertujuan untuk mencari perbezaan di antara unsur-unsur tersebut. Usturu, generalisasi kajian ini hanya sesuai kepada kajian yang dijalankan dengan menggunakan pemboleh ubah bersandar dan pemboleh ubah tidak bersandar yang hampir sama dengan kajian ini.

- g) Kajian ketekalan ingatan terhad kepada tiga minggu iaitu 21 hari sahaja. Justeru, generalisasi hasil kajian ini mengenai ketekalan ingatan pelajar adalah terhad kepada tempoh berkenaan sahaja.

## **1.9 Definisi Operasional**

Terdapat beberapa istilah yang digunakan dalam kajian ini dinyatakan maksud secara operasi mengikut konteks kajian:

### **1.9.1 Simulasi**

Smetana (2008) mengatakan bahawa simulasi adalah janaan komputer dan merupakan model dinamik tentang dunia sebenar serta prosesnya. Simulasi mempersembahkan teoretikal model tentang sesuatu proses, fenomena dan komponen dunia sebenar. Kajian ini menggunakan dua jenis simulasi komputer 3D yang berbeza iaitu simulasi realistik dan simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel.

### **1.9.2 Simulasi realistik**

Simulasi realistik merupakan simulasi multimedia tiga dimensi (3D) dimana ia mempunyai unsur 3D. Mayer (2001) mengklasifikasikan persembahan bahan multimedia kepada dua iaitu perkataan dan gambar. Gambar dipersembahkan sebagai ilustrasi, gambar statik, grafik, animasi, simulasi, foto atau video. Manakala, perkataan dipersembahkan dalam bentuk penceritaan dan teks pada skrin. Kajian ini menggunakan simulasi realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel kepada pelajar kumpulan rawatan.

### **1.9.3 Simulasi bukan realistik**

Simulasi bukan realistik merupakan simulasi realiti maya desktop. Realiti maya desktop didefinisikan sebagai simulasi tentang perwakilan 3D mengenai konsep abstrak dan ia dibangunkan dengan menggunakan teknologi komputer di mana pengguna mampu berinteraksi dengan suasana maya dengan menggunakan pelbagai alat kawalan (Slater & Usoh, 1994; Ausburn, 2004). Kajian ini menggunakan simulasi bukan realistik dalam pengajaran topik Pembahagian Sel kepada pelajar kumpulan kawalan.

### **1.9.4 Ketekalan ingatan**

Atkinson dan Shiffrin (1971) mengatakan bahawa storan memori manusia dibahagikan kepada memori sensor, memori jangka pendek dan memori jangka panjang. Ahmad Zamzuri (2007) mengatakan bahawa maklumat perlu direkodkan dalam ingatan jangka panjang untuk mengekalkan sesuatu maklumat di dalam ingatan. Maklumat yang direkod dalam ingatan jangka panjang dikekalkan dalam struktur memori untuk suatu tempoh yang lebih lama dan dapat dicapai semula

maklumat dari memori. Oleh itu, kajian ini menguji tahap ketekalan ingatan jangka panjang pelajar selepas tiga minggu dengan menggunakan ujian pasca ketekalan ingatan.

#### **1.10 Rumusan**

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti kesan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik ke atas peningkatan hasil pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar bagi topik Pembahagian Sel. Justeru, kajian ini dimulakan dengan mengenal pasti masalah pelajar dalam topik Pembahagian Sel dan mengaitkan keberkesanan simulasi realistik terhadap pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar bagi topik Pembahagian Sel. Di samping itu, membandingkan keberkesanan simulasi realistik dengan simulasi bukan realistik dari segi peningkatan pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar bagi topik Pembahagian Sel.

## **BAB 2**

### **SOROTAN KAJIAN**

#### **2.1 Pengenalan**

Bab ini bertujuan untuk menerangkan tentang teori pembelajaran, model pembelajaran dan kajian lepas yang berkaitan dengan kajian ini. Terdapat tiga perkara penting yang diberikan perhatian iaitu kesan penggunaan simulasi komputer terhadap pencapaian pelajar dan ketekalan ingatan pelajar dalam pengajaran topik Pembahagian Sel serta kerangka teoretikal kajian.

#### **2.2 Kerangka Teori Kajian**

Simulasi realistik dan simulasi bukan realistik digunakan untuk mengkaji keberkesanan penggunaannya terhadap tahap pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar Tingkatan Empat dalam pengajaran topik Pembahagian Sel. Terdapat beberapa teori pembelajaran yang boleh dikaitkan dengan pencapaian dan ketekalan ingatan pelajar terhadap pembelajaran topik Pembahagian Sel dengan menggunakan simulasi realistik dan simulasi bukan realistik. Antara teori pembelajaran berkenaan ialah Perspektif Konstruktivisme, Teori Bruner dan Model Pemprosesan Maklumat. Ketiga-tiga teori ini mempunyai perkaitan dengan kajian ini.

##### **2.2.1 Perspektif Konstruktivisme**

Perspektif konstruktivisme ini berasal daripada teori perkembangan kognitif dan teori zon perkembangan proximal. Teori perkembangan kognitif diasaskan oleh

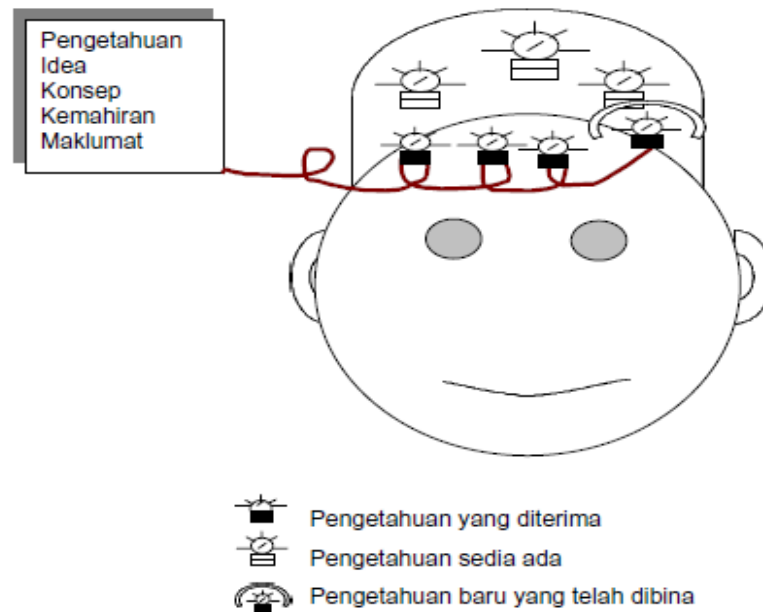
Piaget. Piaget (1970a) lebih menekankan epistemologi dan cara memperoleh pengetahuan secara konstruktivisme kognitif dalam proses pembelajaran manusia melalui empat prinsip iaitu organisasi, adaptasi, asimilasi dan akomodasi. Organisasi merupakan proses yang berterusan dimana individu menyusun maklumat dan pengalaman dalam bentuk struktur mental. Struktur mental ini dikenali sebagai skema. Adaptasi merupakan proses dimana membuat penyesuaian terhadap persekitaran. Asimilasi merupakan proses memasukkan maklumat baru yang dipelajari ke dalam skema sedia ada. Maklumat baru harus sesuai dengan skema sedia ada. Akomodasi merupakan proses pengubahsuaian skema sedia ada untuk memberi respon kepada situasi baru. Apabila maklumat baru yang dipelajari tidak sesuai dengan skema sedia ada, maka pelajar mengubahsuaikan maklumat baru yang dipelajari atau mengubahsuaikan skema sedia ada untuk membina pengetahuan baru dalam mindanya.

Teori zon perkembangan peroximal pula dicadangkan oleh Vygotsky pada tahun 1978. Vygotsky merupakan penyokong konstruktivisme yang bersifat kolektif dan menekankan konstruktivisme sosial dimana ilmu pengetahuan dibina melalui interaksi sosial. Zon perkembangan peroximal merupakan pembahagian tahap perkembangan sebenar dan tahap perkembangan potensi. Tahap perkembangan potensi merupakan perkembangan prestasi pelajar yang bergantung kepada bantuan (*scaffolding*) orang dewasa ataupun kerjasama dengan rakan yang lebih berkemahiran. Tahap perkembangan sebenar merupakan kebolehan penyelesaian masalah secara sendiri tanpa bantuan daripada orang lain. Dengan ini, mencapai perkembangan peringkat potensi yang berbeza. Perbezaan perkembangan peringkat potensi individu ini termasuk dalam lingkungan zon perkembangan proximal

tersebut.

Secara keseluruhannya, perspektif konstruktivisme merupakan suatu teori pembelajaran yang menegaskan pelajar membina pengetahuan secara aktif dan bukan sekadar menerima dan menyimpan maklumat yang disampaikan oleh guru (Nik Azis Nik Pa, 1999; McBrien & Brandt, 1997; Sharifah Norul Akmar Syed Zamri, 2004) serta menekankan proses pembelajaran yang berpusatkan pelajar (Yager, 1991; Tran Vui, 1999). Peranan guru adalah sebagai fasilitator dan pereka bentuk kaedah pengajaran dengan menggunakan pelbagai alat bantu mengajar yang menyediakan peluang kepada murid untuk membina pengetahuan baru.

Pengetahuan tidak boleh dipindahkan daripada pemikiran seseorang individu kepada pemikiran individu yang lain. Sebaliknya, pengetahuan dibina secara sendiri melalui kefahaman masing-masing dengan menggunakan pengalaman pembelajaran yang dilaluinya (Yager, 1991; Von Glasersfeld, 1995; Nik Azis Nik Pa, 1999; Sharifah Norul Akmar Syed Zamri, 2004; Driscoll, 2005; Loyens & Gijbels, 2008). Salah satu idea penting dalam konstruktivisme ialah manusia belajar dengan membina pengetahuan baru berlandaskan pembelajaran lalu (Yager, 1991; Tran Vui, 1999). Pengertian konstruktivisme digambarkan seperti dalam Rajah 2.1:



*Rajah 2.1:* Gambaran pengertian konstruktivisme (Dipetik daripada Tran Vui, 1999).

Namun, Sharifah Norul Akmar Syed Zamri (2004) mengatakan bahawa proses pembelajaran melibatkan pembinaan makna oleh pelajar melalui pemerhatian dan pendengaran. Pelajar bertanggungjawab terhadap pembelajaran masing-masing. Tugas guru adalah sebagai fasilitator. Dalam pada itu, Dewey (1981) menekankan kepentingan penyertaan murid di dalam setiap aktiviti pengajaran dan pembelajaran dan mengatakan bahawa pendidik yang cekap harus melaksanakan pengajaran dan pembelajaran sebagai proses menyusun atau membina pengalaman secara berterusan.

Kesimpulannya, seseorang individu melihat dirinya sebagai individu yang aktif dalam pembelajaran ilmu pengetahuan berlandaskan konstruktivisme kerana pendekatan pembelajaran ini berpusatkan pelajar dan bukan menerimanya secara pasif. Oleh itu, perspektif konstruktivisme sesuai untuk kajian ini. Namun, kajian ini dijalankan berdasarkan andaian asas Von Glasersfeld (1995) tentang perspektif konstruktivisme iaitu pengetahuan baru pelajar dibina melalui pengalaman yang lalu.